

32



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

“Elementos para establecer un Modelo de Políticas de Inventarios en la Industria Químico Farmacéutica”

TRABAJO ESCRITO VÍA CURSOS DE
EDUCACIÓN CONTINUA

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO
PRESENTA:
VÍCTOR MANUEL CHÁVEZ VÁZQUEZ**



MÉXICO, D.F.

2002

EXAMENES PROFESIONALES
FACULTAD DE QUÍMICA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Jurado asignado:

Presidente	Prof. Ernesto Pérez Santana
Vocal	Prof. Domingo Alarcón Ortiz
Secretario	Prof. José Guadalupe Rodríguez Sánchez
1er Suplente	Prof. Vladimir Estivil Riera
2do Suplente	Profra. Sara Elvia Meza Galindo

Sitio donde se desarrollo el tema:

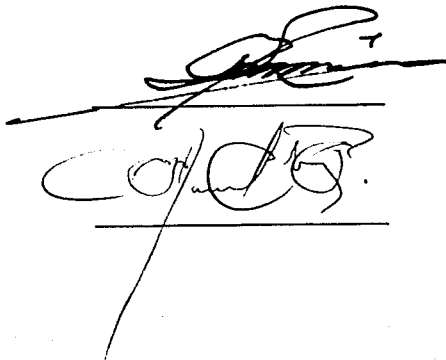
Biblioteca de la Facultad de Química, Ciudad Universitaria.

Asesor del tema:

I.Q. Domingo Alarcón Ortiz

Sustentante:

Victor Manuel Chávez Vázquez



The image shows two handwritten signatures. The top signature is in dark ink and appears to be 'Domingo Alarcón Ortiz'. The bottom signature is also in dark ink and appears to be 'Victor Manuel Chávez Vázquez'. Both signatures are written over a horizontal line.

AGRADECIMIENTOS

A Dios:

Por regalarme el don de la vida y con ello permitirme disfrutar de sus bondades y maravillas.

A mi madre:

Angela Vázquez Álvarez

Quien con todos sus sufrimientos, me enseñó a valorar el dolor y con su inmenso amor, me regalo el más grande tesoro, una infancia feliz.

A mi padre:

J. Rosario Chávez Serrato

Quien aceptó con resignación y amor la soledad, para forjarle un futuro mejor a sus hijos e hijas. Agradezco infinitamente tu sacrificio.

A mis hermanos:

Rosa Lidia, porque gracias a tu ejemplo me motivaste a ser mejor, inculcándome un objetivo elevado.

María del Rosario, por tu ejemplo de gran ternura y calidad humana, siempre preocupada por el bienestar de todos; agradezco tus oraciones.

María Rita, por tu ejemplo de alegría y optimismo ante lo difícil, que lástima que hayas partido en la flor de tu vida; siempre presente y viva en mi corazón.

Griselda, por tu ejemplo de coraje, esfuerzo y constancia, por el gran cariño que nos mantuvo unidos en la infancia.

Verónica, por tu ejemplo de búsqueda incansable, por tu gran amor callado, el cual espero no haber perdido.

René Everardo, por tu ejemplo de rebeldía, perdóname por no haberte dado mi apoyo cuando lo necesitaste.

Mónica Fabiola, porque a partir de ti cambio mi percepción de la vida, entendiendo la responsabilidad de ser padre. La distancia no ha borrado el cariño inmenso que sentimos por ti.

Abigail, por haber despertado en mí el Instinto paternal, perdóname por mi incomprensión y aparente falta de afecto.

Gabriela, por tus locuras, por tu franqueza, sinceridad y cariño, y por seguir siendo mi niña.

A mi querida esposa:

Adelaida

Por haber aceptado compartir tu vida conmigo, por mantener tu gran amor por mí hasta hoy, por haberle convertido en mi gran apoyo y fortaleza.

A mis hijos:

Victoria Lizbeth, Eduardo David y Osmar Bryan

Porque con ustedes se repite el incansable y eterno ciclo de la vida del hombre, del amor, de la superación, del anhelo, del sufrimiento, de la esperanza, de la confrontación, del perdón, del miedo, de la amistad, del orgullo, de la búsqueda,

De todo cuanto el hombre es.

ÍNDICE

Parte 1	Introducción	1
Parte 2	Información general sobre el tema	3
2.1.	El Control de la producción y de los inventarios	3
2.1.1	La evolución del control de la producción y de los inventarios	3
2.1.2	Los objetivos del control de la producción y de los inventarios	3
2.1.3	Tipos de decisiones de Administración de Operaciones	4
2.1.4	Estrategias de posicionamiento del producto	5
2.1.5	Estrategias de posicionamiento del proceso	6
2.2	Administración de Inventarios	8
2.2.1	Definición de inventario	8
2.2.2	Clases de inventario	8
2.2.3	Concepto de Administración de Inventarios	9
2.2.4	Importancia de la administración de inventarios	10
2.2.5	Política de administración de inventarios	10
2.2.6	Clasificación funcional de los inventarios	12
2.2.7	Costos asociados al inventario	12
2.2.8	Medidas de desempeño	13
2.2.9	Análisis ABC	14
2.2.10	Modelos de Administración de Inventarios	15
2.2.11	Tamaño económico de lote	16
2.2.12	Inventario de seguridad	17
2.2.13	Métodos de reposición de inventario	18
2.2.14	Sistema de punto de orden	18
Parte 3	Discusión	21
Parte 4	Conclusiones	22
Parte 5	Bibliografía	24

Introducción

Las empresas de manufactura se clasifican por su estrategia de posicionamiento de productos y por su proceso de producción. Las estrategias de posicionamiento del producto son fabricar para almacenar, ensamble contra pedido y fabricación contra pedido. Los procesos de producción se clasifican como taller de flujo, taller de trabajo, y de sitio fijo. Tanto las estrategias de posicionamiento del producto como el diseño de los procesos de producción son influidos por el volumen del producto. Los productos con elevados volúmenes y diseño estándar tienden a fabricarse para contar con inventario y usualmente se manufacturan en talleres de flujo. Los productos con bajos volúmenes y/o con personalización elevada tienden a fabricarse por pedido y casi siempre se fabrican en talleres de trabajo o en talleres de flujo en lotes. La mayor parte de las organizaciones tienen alguna variedad tanto en el posicionamiento como en la dimensión del proceso de producción. La situación más frecuente es una organización que fabrica componentes en la zona de un taller de trabajo (o en una planta separada) y ensambla los productos terminados en una zona de ensamblado final (o planta). La organización fabrica sus productos más populares para tener un inventario y ensambla las alternativas de menor aceptación por pedido.

Las acciones específicas comunes a todos los fabricantes son hacer pronósticos, planear a largo plazo para manejo de la planta y lo referente al equipo principal, planeación a mediano plazo para manejo de personal y asuntos de administración de materiales, planeación a corto plazo para la programación de las actividades de producción y las actividades de control de producción para asegurar que se satisfacen los planes.

La función primaria de la administración del inventario es tener artículos disponibles para mantener el flujo de artículos a lo largo del proceso de producción hasta llegar al cliente, mientras se minimiza la inversión requerida para obtener este servicio. Lograr esta meta sirve de fundamento a las metas generales de la organización respecto a la productividad, las utilidades y el rendimiento de la inversión. Los métodos para lograr estas metas se toman en consideración a lo largo de este pequeño trabajo. Los inventarios se pueden clasificar funcionalmente como de anticipación, tamaño de lote, de fluctuación, de transportación (en tránsito) y de partes de servicio; cada uno funciona como un amortiguador entre la demanda y la producción en determinada situación y su importancia en una determinada organización depende de la empresa de que se trate normalmente. Los conceptos y las técnicas de decisión que se emplean en la administración de los inventarios de tamaño de lote económico y de fluctuación, se consideraran también.

El hecho de que un inventario sea un activo empleado para lograr los objetivos de una organización o sea un pasivo, depende de su administración; ambas condiciones pueden coexistir en la misma empresa. La función principal de un inventario consiste en desacoplar la demanda de los clientes y la capacidad de producción.

El desempeño de la administración del inventario se mide en términos de servicio al cliente y de inversión en inventario. Ahora bien, existen muchas medidas del servicio a la clientela, y el servicio de los pedidos pendientes es un componente importante en cualquiera de las mediciones. Es una buena idea hacer la medición del servicio a la clientela por métodos múltiples en cualquier situación. La disponibilidad de los datos, el efecto de las decisiones sobre los resultados medidos, las interrelaciones entre los resultados medidos y las utilidades y la productividad influyen en la selección de las mediciones del servicio a los clientes.

La administración de artículos individuales se refiere a cuándo ordenar (emisión de la orden) y cuánto ordenar (el tamaño del lote). La dicotomía demanda dependiente-demanda independiente es el principal determinante de la propiedad de los diferentes modelos para un artículo dado. Las reglas para la decisión sobre tamaño de lote se basan en modelos que minimizan la suma de los costos de mantenimiento y de preparación. Las reglas de decisión para punto de orden se establecen sobre el objetivo del nivel de servicio al cliente. Se requiere un sistema oportuno y exacto para el procesamiento de información para llevar a cabo estas reglas de decisión.

En 1965 J.A. Orlicky presentó una muy útil distinción entre dos tipos de demanda de artículos en un medio de fabricación. Utilizó la palabra independiente para describir toda demanda de productos terminados o componentes no relacionados con la demanda de otros artículos en el inventario de una compañía. Característicos de éste son los pedidos de los clientes por artículos terminados, intermedios o partes de servicio. Utilizó la palabra dependiente para describir toda demanda de artículos determinados en forma directa por programas para producir artículos relacionados (en una lista secuencial de materiales) u otros asociados. Típicos de éstos son las materias primas, partes o ingredientes fabricados o comprados y subensambles, aditamentos y accesorios fabricados.

Orlicky propuso esto como regla para determinar la selección de la técnica de pedido que se ha de aplicar. La demanda independiente debe ser pronosticada y las técnicas convencional y del punto de orden de fases programadas son las técnicas adecuadas (y únicas) aplicables. La demanda dependiente puede ser calculada y la planeación de los requerimientos materiales es la técnica correcta. Esta regla general o principio es una guía útil y no una dura y segura ley a seguir a cualquier precio. Los métodos convencionales menos costosos y más sencillos del punto de orden, de los dos recipientes o de la revisión periódica pueden ser utilizados con mucha eficacia en los artículos de demanda dependiente en los casos en que sus supuestos básicos son válidos y en los que se mantienen las disciplinas necesarias.

En el mundo actual, donde estamos viviendo un mercado globalizado, la competencia por los mercados nos exige que dentro de las organizaciones se realicen continuamente una serie de esfuerzos destinados a mejorar la eficiencia de las plantas, la administración de los inventarios es una disciplina que nos ayuda a lograr ese objetivo; sin embargo mi percepción es que quienes hemos tenido que ver con esta tarea no conocemos las técnicas y herramientas para alcanzar con éxito esta meta, por no ser parte del programa de nuestra formación profesional como ingenieros químicos, lo anterior nos ha exigido prepararnos con cursos complementarios sobre este tema específico. En este pequeño trabajo presento los principales conceptos y técnicas de la administración de inventarios que sirven como elementos para establecer un modelo de políticas de inventario en cualquier industria, entre ellas la industria químico farmacéutica.

Información general sobre el tema

2.1 El Control de la Producción y de los Inventarios

2.1.1 La evolución del control de la producción y de los inventarios

El control de la producción y el de los inventarios se desarrollaron por separado. En un principio, el control de la producción era solamente una de las muchas funciones que desempeñaba el encargado de línea, conforme aumentaba su carga de trabajo, el sobrestante recibía asistencia de un oficinista, quien se hacía cargo de funciones tales como medir el tiempo, llevar algunos reportes misceláneos y contestar el teléfono del departamento, lo anterior puso al oficinista en frecuente contacto con el departamento de ventas al dar respuestas a peticiones en relación con la situación de los trabajos y a averiguaciones sobre promesas de entregas; el oficinista comenzó también a reordenar el material y a planear otros preparativos que se requerían para la producción además de dar seguimiento al avance del trabajo. De aquí que el oficinista fue realmente el principio de la función de control de la producción, con el pasar de los años, la función del oficinista paso a ser la de un cazador de stocks que después de la segunda guerra mundial recibió el nombre de expeditador, este era concebido como una persona dinámica, orientada a la acción quien aportaba una contribución vital para el cumplimiento de los programas de producción.

Por otra parte, el control de los inventarios se desarrollo sobre líneas más científicas. El concepto básico del tamaño de lote económico fue publicado por primera vez en 1915 y el enfoque estadístico para determinar los puntos de orden fue presentado por R. H. Wilson en 1934; con la Segunda Guerra Mundial surgió también la investigación de operaciones, la aplicación de técnicas científicas para resolver los problemas de la guerra, lo cual resultó ser muy eficaz. Pero cuando los científicos que hicieron este trabajo volvieron a los problemas de un mundo sin guerras, su atención se enfocó hacia el control de la producción y de los inventarios, en el que los elementos del problema pueden ser expresados en forma numérica, en el que las teorías de la probabilidad y estadística pueden ser aplicadas y en el que muchas de las decisiones son el resultado de balancear soluciones alternativas.

En 1957, un grupo de 27 personas que trabajaban en control de la producción y de los inventarios se reunieron en Cleveland y formaron la American Production and Inventory Control Society (APICS). Sus objetivos eran el desarrollo de un cuerpo de conocimiento, la difusión de la información en lenguaje, principios y técnicas y la educación de sus miembros y otras personas en el campo. Actualmente la APICS es una de las asociaciones más importantes en la materia, con sus oficinas centrales en Falls Church, Virginia USA.

2.1.2 Los objetivos del control de la producción y de los inventarios

La Administración de Inventarios y la Administración de Almacenes forman parte tanto de operaciones (Producción) así como de la Logística Empresarial (Abastecimiento, Administración

de Materiales y Distribución), por tanto son de las funciones de soporte más importantes para el funcionamiento de la empresa.

Los tres objetivos principales del control de la producción y de los inventarios son:

- Maximizar el nivel de servicio al cliente
- Minimizar la inversión en inventarios
- Maximizar la productividad de la Operación

El problema más importante para lograr estos objetivos es que se encuentran en conflicto uno con los otros. El máximo servicio al cliente se puede proporcionar si los inventarios se elevan a niveles muy altos y se mantiene flexible la planta alterando los niveles de producción y variando los programas de ésta para cubrir las demandas cambiantes de los clientes. De este modo, el segundo y tercer objetivos experimentan dificultad para cumplir el primero. Se puede mantener eficiente la operación de la planta si rara vez se cambian los niveles de producción, no se incurre en tiempo extra y las máquinas funcionan por largos periodos una vez que se han preparado para un producto en particular; sin embargo, esto produce grandes inventarios y mal servicio al cliente al alcanzar el objetivo de máxima eficiencia en planta. Los inventarios se pueden mantener en bajo nivel si se hace esperar a los clientes y si se fuerza la planta para reaccionar rápidamente a los cambios en los requisitos del cliente y a las interrupciones en producción.

El control de la producción y de los inventarios se ocupa básicamente de proporcionar la información necesaria para la toma de decisiones diarias requeridas para reconciliar estos objetivos en las operaciones de la planta.

Un concepto equivocado común en la industria es que el control de la producción y el de los inventarios son funciones separadas. El control de los inventarios lanza los pedidos; el control de la producción manda elaborarlos en la planta. Sin embargo, la verdad básica es que los inventarios en una planta de fabricación se mantienen para dar apoyo a la producción o son ellos mismos el resultado de la producción. Sólo en donde los inventarios se compran y luego se revenden sin requerir mayor elaboración, puede el control de los inventarios tener un significado diferente al de control de la producción.

Puesto que las compras están generalmente separadas tanto del control de inventarios como del de producción, parece natural hacer funcionar las tres como actividades independientes. Sin embargo, cuando el control de inventarios está funcionalmente separado del control de producción, corresponde por lo general al controlador de inventarios emitir los pedidos a la planta conforme los artículos individuales alcanzan sus puntos de orden o las fechas de descarga de los pedidos y luego corresponde al controlador de producción tratar de expedir estas órdenes a través de las operaciones de fabricación, ejerciendo fuerte presión sobre la gente de la planta para que trabaje tiempo extra, efectúe arreglos adicionales, haciendo cambios en la fuerza de trabajo o llevando a cabo otras acciones extraordinarias (y costosas) para enfrentar los picos y los valles de trabajo que resultan.

2.1.3 Tipos de decisiones de Administración de Operaciones

Las decisiones que se deben tomar se clasifican en tres categorías dependiendo de su importancia e impacto en los resultados de toda la organización.

1. Decisiones estratégicas

- Selección de productos y/o servicios.
- Diseño del producto y/o servicio.
- Diseño y planeación de la capacidad.
 - Decisiones de capacidad.
- Diseño organizacional.
- Localización de las instalaciones.

2. Decisiones de diseño

- Decisión del tipo de proceso.
- Localización de la maquinaria y medios.
 - Cambios en el diseño del producto.
 - Nuevos productos.
 - Cambios en el volumen de la demanda.
- Manejo de materiales.

3. Decisiones de operación y control

- Pronóstico.
- Mezcla de productos.
- Planeación de producción.
- Programación y control de producción.
- Control de inventarios.
- Mantenimiento.
- Control total de la calidad.
- Control de costos.
- Sistema de información.

Así mismo existen tres tipos de estrategias que determinan la eficacia de una política de administración, estas son:

2.1.4 Estrategia de posicionamiento del producto

La estrategia de posicionamiento del producto se refiere al tipo de inventario que una organización decide mantener. La estrategia de posicionamiento del producto puede ser cualquiera de las siguientes o una combinación de ellas:

- Fabricar productos terminados para tener un inventario de ellos (mantener y vender a partir de un inventario de productos terminados).
- Ensamblar productos terminados sobre pedido (mantener un inventario de componentes, subensambles y opciones diversas).
- Diseñar para el cliente sobre pedido, lo mismo que la fabricación de productos terminados sobre pedido (mantenimiento de un inventario de los materiales usados comúnmente).

Los principales determinantes de la estrategia de posicionamiento del producto son el tiempo necesario para su fabricación, el tiempo que el cliente desea esperar para la entrega del producto y el grado de personalización deseado por el cliente. Algunos o todos los ahorros en los gastos de inventario se pueden pasar al consumidor a fin de aumentar el volumen de ventas y la rentabilidad para el fabricante; así, el desafío para cualquier fabricante que trabaje con base en

un inventario es determinar como abalir el tiempo de fabricación para utilizar una estrategia de ensamble contra pedido o de fabricación contra pedido.

Fabricar para almacenar

La estrategia de posicionamiento de producción para almacenamiento se centra en la entrega inmediata de artículos estándar de buena calidad, a precios razonables, del anaquel. Con frecuencia este inventario de artículos terminados es excesivo debido a la necesidad de proporcionar una diversidad de tamaños, colores y características.

Ensamble contra pedido

La estrategia de posicionamiento de ensamble contra pedido es ofrecer una gran variedad de productos finales de alta calidad, a precios competitivos, a partir de componentes estándar y subensamblados dentro de un plazo corto de ensamblado. El cliente y la competencia determinan que debe entenderse por plazo corto de ensamblado. Al almacenar una pequeña cantidad de componentes y subensamblados, el fabricante puede ensamblar rápidamente cualquier configuración de entre un número casi ilimitado de configuraciones posibles.

Fabricación o diseño contra pedido

La estrategia de posicionamiento de fabricar contra pedido es proporcionar la capacidad técnica para producir productos especiales, tales como herramientas para maquinaria. Con frecuencia el fabricante compra los materiales después de recibir el pedido. En consecuencia, el cliente debe estar dispuesto a aceptar un tiempo largo de entrega.

2.1.5 Estrategias de posicionamiento del proceso

La primera dimensión en la clasificación de los procesos de producción es el diseño o secuencia de operaciones. Existen tres tipos de diseños tradicionales y se denominan manufactura en talleres de flujo, manufactura en talleres de trabajo y manufactura en sitio fijo.

Talleres de flujo

El taller de flujo se conoce a veces como distribución por producto porque el producto siempre sigue las mismas etapas secuenciales de producción. Existen a su vez cuatro tipos de flujo: (1) flujo continuo, (2) flujo repetitivo dedicado, (3) flujo repetitivo de modelo mixto y (4) flujo intermitente o en lotes.

1. Flujo continuo. Usualmente el flujo continuo se refiere a la producción o al procesamiento de fluidos, desperdicios, polvos, metales básicos y otros artículos a granel.
2. Flujo repetitivo dedicado. Las partes discontinuas, tales como flechas y varillas de conexión, y los ensambles discretos, como las microcomputadoras, se pueden producir mediante un proceso de flujo repetitivo. El termino dedicado significa que en la instalación para la producción solamente puede fabricarse un producto, incluyendo variaciones de color. Se selecciona una línea dedicada cuando la demanda por un artículo justifica el uso exclusivo de dicha línea.
3. Flujo en lotes. El proceso de producción de flujo en lotes es funcionalmente el mismo que el flujo continuo o repetitivo, salvo que en la misma instalación se fabrican dos o más productos. El flujo en lotes se utiliza cuando está justificado el costo de una línea de proceso, aun cuando el artículo no sea producido continuamente; los requerimientos de Control de Calidad como los que existen en la producción de artículos químico farmacéuticos demandan casi siempre el procesamiento en lotes.
4. Flujo repetitivo de modelo mixto. Los procesos de flujo repetitivo de modelo mixto se utilizan para la fabricación de dos o más modelos.

Taller de trabajo

Un proceso en taller de trabajo se caracteriza por la organización del equipo similar agrupándolo de acuerdo a una función. A medida que los trabajos fluyen del centro de trabajo a otro centro de trabajo, o de departamento en departamento, se realiza una operación de tipo diferente en cada centro o departamento. Las ordenes pueden seguir el mismo recorrido o uno distinto a través de la planta. Las operaciones en el taller de trabajo se caracterizan por lotes, no obstante, a diferencia de los procesos de flujo intermitente en donde los lotes y el tamaño de cada lote se determinan por las restricciones de tiempo de preparación y los volúmenes de demanda y tamaño de equipo, el tamaño de los lotes con frecuencia queda establecido por el tamaño de una orden específica.

Sitio fijo (proyecto)

La característica clave que identifica la producción en sitio fijo (proyecto) consiste en que los materiales, las herramientas y el personal, se llevan al lugar donde va a ser fabricado el producto.

En la manufactura, el flujo del producto es el mismo que el flujo del material, puesto que los materiales se transforman en productos. En las industrias que sólo producen servicios no existe un flujo físico de producto, sin embargo, existe una secuencia de operaciones que se realizan para suministrar el servicio. Esta secuencia de operaciones de servicio se considera como el "flujo del producto" en las industrias de servicio. En la siguiente tabla se muestran las características de los distintos tipos de proceso.

CARACTERÍSTICAS DE PROCESO

Características	Taller de flujo	Taller de trabajo	Sitio fijo
Producto			
Tipo de pedido	Lotes grandes	Lote pequeño	Una sola unidad
Flujo del producto	Producción continua	Producción intermitente	Ninguno
Variedad del producto	En secuencia	Desordenado	Muy alta
Tipo de mercado	Baja	Alta	Único
Volumen	Masivo	Por cliente	Una sola unidad
	Alto	Medio	
Mano de obra			
Habilidades	Bajas	Altas	Altas
Tipo de tarea	Repetitiva	No rutinarias	No rutinarias
Salario	Bajo	Alto	Alto
Capital			
Inversión	Alta	Media	Baja
Inventario	Bajo	Alto	Medio
Equipo	Propósitos especiales	Propósitos generales	Propósitos generales
Objetivos			
Flexibilidad	Baja	Media	Alta
Costo	Bajo	Medio	Alto
Calidad	Constante	Variable	Variable
Servicio	Alto	Medio	Bajo
Control y planeación			
Control de producción	Fácil	Difícil	Difícil
Control de Calidad	Fácil	Difícil	Difícil
Control de inventario	Fácil	Difícil	Difícil

2.2 Administración de Inventarios

2.2.1 Definición de inventario

El inventario incluye todos aquellos bienes y materiales que se utilizan en los procesos de fabricación y distribución. Las materias primas, las partes componentes, los subensambles y los productos terminados son parte del inventario, así como los diversos abastecimientos requeridos en el proceso de producción y distribución.

Asimismo, el inventario involucra el capital, utiliza el espacio de almacenamiento, requiere de manejo, se deteriora y, en algunas ocasiones se vuelve obsoleto, causa impuestos, necesita ser asegurado, puede ser robado y algunas veces se pierde.

La definición de inventarios puede tener dos significados:

- Las personas que tengan relación con los costos y las finanzas responderán que es dinero, un activo o efectivo en forma de material.
- Los que están relacionados con las operaciones dirán que son artículos terminados, materia prima, trabajo en proceso o materiales utilizados en los productos.

Para la mayoría de las empresas la inversión en inventarios representa una suma importante. Como esta inversión es tan grande, las prácticas administrativas que den como resultado ahorros en un pequeño porcentaje de los valores del inventario total representan grandes ahorros en dinero. No obstante, mientras una cierta inversión en inventarios es necesaria y útil, demasiado de ella es perjudicial; en la mayoría de las compañías, los recursos son limitados: El dinero que se emplea en inventarios también se necesita para mejorar la planta, para pagar dividendos a los accionistas, para desarrollar nuevos productos y para todas las otras aplicaciones que una empresa vigorosa tiene para el capital. El exceso de inventario no sirve a propósito alguno y simplemente ata el capital inútilmente.

2.2.2 Clases de inventarios

La clasificación de inventarios en las industrias de transformación se realiza por lo general de la siguiente forma:

Materias primas.

El término materias primas comprende los artículos comprados por el fabricante o materiales extraídos, que serán sometidos a procesos de transformación o manufactura para su cambio físico y/o químico antes de que puedan venderse como productos terminados.

Componentes.

Término que se utiliza para identificar una materia prima, ingrediente, parte o un subensamble que entran en un ensamble de nivel superior, compuesto u otro artículo. También puede incluir materiales de empaque para artículos terminados.

Materiales en proceso

Son todos los materiales en los cuales se han ejecutado operaciones de transformación en un periodo de costos, pero que todavía requieren de otras operaciones para quedar terminados.

Productos terminados.

Son todos aquellos artículos que fueron sometidos a las operaciones de transformación necesarias para poderlos destinar preferentemente a su venta.

Suministros.

Son todos los artículos necesarios para el funcionamiento y conservación tanto de la fábrica como de las oficinas. En general son los artículos que no conforman el producto transformado en forma directa, pero que son necesarios para la empresa.

Estas clases son los agrupamientos en los cuales se presentan los valores totales de inventario en los informes de contabilidad, todas las compañías obtienen tales datos; la única aplicación es mostrar si creció o se redujo el inventario.

2.2.3 Concepto de Administración de Inventarios

La administración de inventarios es la aplicación de procedimientos y técnicas que tienen por objeto establecer, poner en efecto y mantener las cantidades más ventajosas de materias primas, producción en proceso, artículos terminados y otros inventarios, minimizando los costos que generan, contribuyendo a lograr los fines de la empresa.

En un marco operacional, la administración del inventario se realiza mediante el uso de un conjunto de procedimientos que se conocen como *sistema de la administración del inventario*. Un sistema de administración del inventario comprende un conjunto de decisiones, reglas y lineamientos para diversas situaciones en el inventario. Utiliza la capacidad del procesamiento de datos para determinar la naturaleza de las diferentes situaciones a medida que surgen en el horizonte de planeación. Al utilizar la información que describe las variables de una decisión, automáticamente el sistema tomará decisiones sobre la base de modelos explícitos de algunas situaciones. Para el caso de situaciones menos estructuradas, el sistema proporcionará la información importante para tomar la decisión para una acción humana.

Desde el punto de vista global de la compañía, es importante equilibrar la inversión en inventarios con otras demandas de capital, considerando los beneficios y los costos relacionados con ambos. Este balance requiere decisiones que caen en cuatro categorías principales.

1. ¿Qué balance se desea entre la inversión en inventarios y el servicio al cliente?
Donde existe un control de fabricación eficaz para ejecutar la política de administración y donde se presentan demandas inesperadas o interrupciones en el aprovisionamiento, existe una relación definitiva entre la cantidad de inventario que se lleva y el servicio que se obtiene. Entre menor el inventario, mayor el número de órdenes atrasadas y mayor el agotamiento de existencias; entre mayor el inventario, mejor el servicio.
2. ¿Qué balance se desea entre la inversión en inventarios y los costos asociados con los cambios en el nivel de producción?
El exceso de capacidad en equipo, el tiempo extra, los tiempos de ocio, la contratación, el entrenamiento y el despido de empleados y los costos relacionados serán mayores si la producción debe fluctuar en respuesta a los cambios en las cuotas de ventas. Los inventarios pueden moderar estas fluctuaciones.
3. ¿Qué balance se desea entre la inversión en inventarios y el costo de colocar los pedidos para reponer los inventarios?
Se pueden mantener bajos los inventarios haciendo trabajos frecuentes o colocando muchos pedidos de compra por pequeñas cantidades. Estas prácticas tienen como consecuencia arreglos muy frecuentes y altos costos de compras, pérdida de descuentos por cantidad y otros gastos excesivos de operación.
4. ¿Qué balance se desea entre la inversión en inventarios y los costos de transportación?
Proporcionando la mano de obra y el equipo para manejar los materiales en forma tal que los trabajos en producción se puedan llevar a acabo cada hora por ejemplo, se requiere un

mayor gasto que si los trabajos se cambian diariamente. Entre más rápido es el método de transporte mayores serán los costos.

2.2.4 Importancia de la administración de inventarios

La importancia de ejercer un eficaz control sobre los inventarios se basa en las siguientes premisas:

1. El manejo efectivo de los inventarios es esencial a fin de proporcionar el mejor servicio a los clientes. Si la situación de pedidos atrasados o falta de artículos en bodega se convierte en una situación constante, se invita a la competencia a llevarse el negocio sobre la base de un servicio más completo.
2. Sin un manejo y control eficaces de existencias, las empresas no pueden producir con el máximo de eficiencia. Si las materias primas, las piezas o subensambles no están disponibles en el momento en que deben emplearse, no se logra el objetivo de la producción, que es fabricar oportunidades apropiadas y al menor costo posible. La fabricación es, en el fondo, un proceso de convertir dinero en dinero y, si tiene éxito, significa el incremento de este para quienes arriesguen los recursos iniciales.
3. El costo de mantener los inventarios está afectado directamente por la pericia con que se controlen los diversos niveles establecidos para los mismos.

Un buen sistema de administración de inventarios es capaz de describir y analizar las decisiones para determinar niveles de inventario, debe incluir reglas de decisión basadas en modelos lógicos, adicionalmente incluye una estructura organizacional y procedimientos, pero sobre todo: colaboradores capacitados y altamente motivados. La administración de inventarios es la función responsable de mantener el control de políticas de: *nivel de servicio* contra *nivel de inventario*.

2.2.5 Política de administración de inventarios

Consiste en el conjunto de reglas y procedimientos que aseguran la continuidad de la producción de una empresa, permitiendo una seguridad razonable en cuanto a la escasez de materia prima e impidiendo el exceso de inventarios, con el objeto de lograr la mejor tasa de rendimiento. Para ello se enfoca en:

- Lograr un buen nivel de servicio al menor costo posible.
- Establecer relaciones exactas entre las necesidades probables y los abastecimientos de diferentes productos.
- Definir categorías para el inventario y clasificar cada mercancía en la categoría adecuada.
- Mantener los costos de abastecimiento y almacenamiento al nivel más bajo posible.
- Mantener un nivel adecuado de inventarios.
- Satisfacer rápidamente la demanda.
- Recurrir a la informática.

En términos generales el control de inventarios se debe realizar en tres etapas:

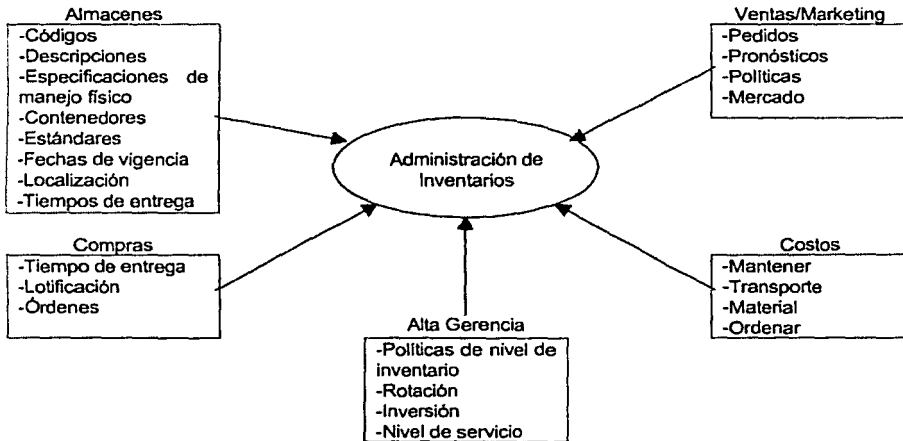
Primera etapa: Control de inventarios agregado, en la que se toman decisiones desde el punto de vista de la empresa en su totalidad y se determina el monto de la inversión en inventarios.

Segunda etapa: Clasificar los productos por categorías, de modo de jerarquizar los recursos y esfuerzos de control. Esto se realiza mediante el llamado análisis ABC o Distribución por valor de artículos almacenados.

Tercera etapa: Control de inventarios individual, en la que se aplican diferentes políticas y técnicas de investigación de operaciones para administrar los inventarios de cada uno de los artículos almacenados.

En los siguientes esquemas se muestran las entradas y salidas que se requieren en un sistema de administración de inventarios.

Entradas del sistema de administración de inventarios



Salidas del sistema de administración de inventarios



2.2.6 Clasificación funcional de los inventarios

La función primordial del inventario es de amortiguamiento y desacoplamiento, pues funciona como amortiguador de golpes entre las demandas de los clientes y la capacidad de producción del fabricante. Desacopla, es decir, separa la demanda de la dependencia inmediata de la fuente de abastecimientos. Normalmente las clasificaciones funcionales del inventario son:

Inventarios de anticipación

Son inventarios obtenidos con anticipación a la época de mayor venta, a programas de promoción comercial o a un periodo de cierre de la planta.

Inventarios de tamaño de lote

Con frecuencia es imposible o impráctico fabricar o comprar artículos en las mismas cantidades que se venderán. Por lo tanto, los artículos se consiguen en cantidades mayores a las que se necesitan en el momento.

Inventario de Fluctuación

Este tipo de inventario se lleva por que la cantidad y ritmo de las ventas y de producción no pueden predecirse con exactitud. Estas fluctuaciones en la demanda y la oferta pueden compensarse con los stocks de reserva o stock de seguridad. Los inventarios de fluctuación existen en centros de trabajo cuando el flujo de trabajo no puede equilibrarse completamente.

Inventarios de distribución

Estos existen porque el material debe moverse de un lugar a otro. Mientras el inventario se encuentra en camino no puede tener una función útil para las plantas o los clientes, sin embargo se mantienen estas existencias para no interrumpir el consumo.

Inventario de protección (o especulativo)

Las compañías que usan grandes cantidades de minerales básicos o mercaderías que se caracterizan por fluctuaciones en sus precios, pueden obtener ahorros significativos comprando grandes cantidades llamadas inventarios de protección, cuando los precios están bajos.

En la clasificación anterior se observa que hay funciones que desempeñan los inventarios, que se traslapan, por ejemplo el inventario estacional de anticipación actuará como stock de seguridad para proporcionar mejor servicio al cliente y para reducir la necesidad de reaccionar a las variaciones en el índice total de la demanda.

Se debe hacer una consideración completa de las interrelaciones entre estos inventarios para aprovechar tales papeles duales que pueden jugar los inventarios.

2.2.7 Costos asociados al inventario

Existen cuatro tipos de costos relevantes para las decisiones de la administración de inventarios, estos son:

Costo de Adquisición

Los costos de pedido son aquellos en los que se incurre al colocar la orden de compra o de producción. Los costos de adquisición incluyen costos de hacer las requisiciones, de análisis y selección de los proveedores, mecanografía de las órdenes de compra, expedición de las órdenes, seguimiento de las órdenes, servicio de correo y teléfono, mano de obra en las compras y contabilidad, de transporte, de recepción, de inspección, de su almacenamiento (guardar el producto en el almacén), tiempo de cómputo para el mantenimiento de los registros y de cumplir con el papeleo necesario para completar las operaciones de compra.

Costo de manejo de inventarios

Los costos de manejo o de llevar inventarios son los costos relacionados con la permanencia de artículos en inventario durante un período de tiempo establecido. Incluye usualmente, los siguientes costos:

- a. De capital. El dinero invertido en inventarios no está disponible para ser usado en otras actividades de la compañía y de hecho, puede ser pedido prestado a los bancos.
- b. Por intereses. Cuando como se dijo en el caso anterior se deben pagar intereses por préstamo.
- c. Por impuestos. Muchos estados y municipios aplican impuestos por inventarios. Algunos se basan en la inversión en inventarios en un momento particular del año, mientras que otros se basan en la inversión promedio en inventarios en todo el año.
- d. Por obsolescencia. Se incurre en estos cuando el inventario ya no es vendible.
- e. Por deterioro. El material que se tiene en inventario puede humedecerse, secarse, ensuciarse por el manejo y deteriorarse de muchas otras maneras de modo que ya no se puede vender o usarse.
- f. Por pérdida
- g. De garantía. Los inventarios, como la mayoría de los activos, son protegidos por un seguro.
- h. De almacenamiento. Un factor muy importante que afecta a los costos en inventarios es el costo de almacenamiento. Este costo incluye la depreciación sobre el edificio, impuestos sobre la propiedad, intereses sobre la inversión y así sucesivamente.
También involucra costos tales como calefacción, luz, fuerza, mantenimiento y sueldos.

Costo por falta de existencias

Este costo es sumamente difícil de medir, porque para determinarlo es necesario considerar muchos factores. En sí, consiste en medir el riesgo de quedarse sin existencias en un momento determinado y tratar de cuantificar el efecto de dicho riesgo en la empresa.

En el caso de las materias primas, la falta de existencias en un momento determinado podría provocar, entre otras cosas, esfuerzos administrativos especiales, tiempo ocioso de personal, tiempo ocioso de equipo y maquinaria, tiempo extra, etc.

En el caso de los productos terminados, el carecer de existencias puede significar pérdidas de ventas para la empresa y, por lo tanto, de la utilidad adicional que se habría realizado si se hubiese vendido en el momento de la demanda. En consecuencia, un cliente cuyo pedido no se satisface, puede en el futuro reducir su demanda con la consiguiente mala reputación de la empresa.

Nadie pone en duda los resultados de un desabasto pero la cuantificación directa de estos resultados no se ha podido lograr de manera convincente. En lugar de ello, el método que la administración sigue con más frecuencia es el establecimiento de un nivel deseado de servicio al cliente.

Costo por capacidad

Costos como el tiempo extra y el tiempo de ocio, y costos de contratación, entrenamiento y despido.

2.2.8 Medidas de Desempeño

Los dos criterios principales para la evaluación del desempeño de la administración de inventario son:

Servicio al cliente (nivel de servicio)

Este se define como la entrega de productos al cliente de acuerdo a sus requerimientos o políticas corporativas específicas definidas por la propia empresa. Desde el punto de vista operativo, el servicio al cliente es el término utilizado para describir la disponibilidad de artículos cuando el cliente lo necesita. El cliente puede ser el consumidor de un producto terminado, un distribuidor, una planta dentro de la organización, o un departamento en el cual se efectuará la siguiente operación.

Aunque existen muchas formas de medir el servicio a los clientes, las más utilizadas son:

Fabricación para Inventario:

$$\% \text{ NS} = \frac{\text{No. de artículos embarcados completos y a tiempo}}{\text{Total de artículos planeados para embarcar en ese periodo}}$$

Fabricación para la Orden:

$$\% \text{ NS} = \frac{\text{No. de pedidos embarcados en un periodo}}{\text{Total de pedidos planeados para embarcar en ese periodo}}$$

Después de que la compañía ha elegido las medidas del servicio a los clientes para sus diferentes tipos de inventario, deberá establecer los objetivos de desempeño de acuerdo a sus políticas.

Rotación de inventarios

Es la medida de la velocidad del flujo de materiales a través de las operaciones de manufactura o distribución. Para su cálculo se debe conocer la inversión en inventarios de la compañía.

$$\text{RI} = \frac{\text{Total de ventas anuales}}{\text{Promedio del total del inventario}}$$

El objetivo del RI para una compañía se debe basar en los objetivos de servicio a los clientes, en el tiempo de ciclo del proceso, en las relaciones entre partes compradas y partes fabricadas, y en las políticas de inventario.

2.2.9 Análisis ABC

Se puede decir que, si no es el primero, el análisis de desempeño ABC si está entre uno de los primeros pasos para manejar mejor una situación de inventarios. La distribución de valor-análisis ABC, es la aplicación de la ley de Pareto al control de inventarios, veamos que dice Pareto al respecto:

"Para cualquier grupo dado, un número pequeño de elementos del grupo tiene mayor participación en el total".

Esta clasificación esta orientada hacia la separación de los artículos componentes del inventario en base a su importancia, ya sea en relación a su costo, su consumo, sus características de almacenaje, etc.

Elementos "A" o de valor alto: Pocos elementos tienen del 75-80% del valor total del inventario y aproximadamente son el 15-20% de los elementos.

Elementos "B" o de valor medio: El 30-40% de los elementos aproximadamente tienen el 15% del valor total del inventario.

Elementos "C" o de valor bajo: El 40-50% de los elementos con valor casi insignificante representan el 5-10% del valor total.

Existen dos reglas generales a recordar sobre la propuesta ABC:

1. Ténganse muchos artículos de poco valor; éstos deben estar disponibles cuando se requiera.
2. Utilícese el esfuerzo de control para reducir el inventario de los artículos de mucho valor.

Los pasos para efectuar el análisis ABC son:

- Determinar el uso anual.
- Multiplicar por el Costo Unitario.
- Ordenar el resultado de mayor a menor uso en unidades monetarias.
- Obtener tanto el porcentaje como también el porcentaje acumulado.
- Asignar categorías aplicando la ley de Pareto (80-20).

2.2.10 Modelos de Administración de Inventarios

Para establecer los niveles óptimos de inventarios es necesario saber con exactitud CUÁNTO y CUÁNDO pedir, esto es, determinar el tamaño del lote que se va a pedir pero además debemos considerar: costos, requerimientos de capital, necesidades de espacio, condiciones de operación y otros factores que inciden directamente en las decisiones de reemplazo de partes en el inventario.

Consideraciones de oferta y demanda

Los factores de oferta y demanda que se deben tomar en cuenta para decidir el cuándo y el cuánto pedir, son los siguientes:

- Demanda independiente: Es aquella que no está relacionada con la demanda de otros artículos, es decir, que no está en función de las necesidades de alguna otra parte o artículo del inventario.
- Demanda dependiente: Inversamente, es aquella que está directamente relacionada o se deriva de las necesidades de otra parte, artículo del inventario o producto terminado.
- Producción para stock
- Proceso de manufactura
- Variabilidad de oferta y demanda
- Tiempo de entrega

Técnicas de Lotificación

Las técnicas de lotificación más comunes son las siguientes:

- Cantidad Económica a Ordenar
- Por lote
- Periodos Fijos
- Suma de "X" pedidos
- Por tamaño de contenedor
- Cantidad Mínima o múltiplos
- Cantidad requerida

Las variables que son necesarias para la elaboración de los modelos de Control de Inventarios son las siguientes:

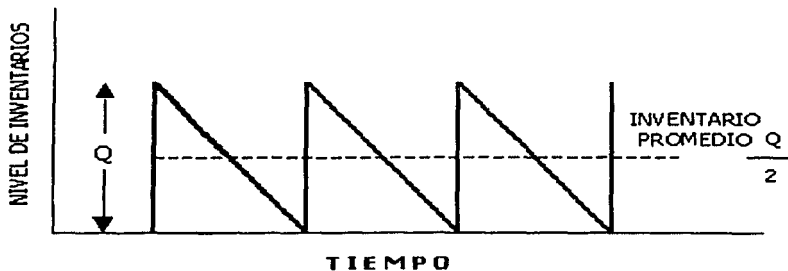
D= Demanda anual en unidades
 Q= Cantidad ordenada
 Q*= Cantidad óptima ordenada
 R= Punto de reorden
 L = Tiempo de entrega
 K = Costo de adquisición de la orden
 H = Costo de llevar inventarios = iC
 t = Tiempo de ciclo
 N = Número de ciclos por año
 I = Inventario máximo
 C = Costo del producto individual; el costo de adquisición del producto
 IS = Inventario de seguridad
 CT= Costos relevantes anuales totales

2.2.11 Tamaño económico de lote

Una de las decisiones básicas que debe tomarse en la administración de los inventarios es la de equilibrar los costos de la inversión en inventarios con la de colocación de pedidos de reposición de inventarios. La pregunta es ¿cuánto debe pedirse?. La cantidad correcta a pedir es aquella que mejor equilibra los costos relacionados con el número de pedidos colocados y los costos relacionados con el tamaño de los pedidos colocados. Cuando se han equilibrado adecuadamente estos costos, se minimiza el costo total; la cantidad de pedido resultante se llama *tamaño económico de lote*.

Los supuestos del modelo son los siguientes:

- 1- La demanda es conocida y a una tasa anual constante.
 - 2- Reposición o entrega inmediata, o sea que la orden de reposición de inventarios se surten inmediatamente y en su totalidad.
 - 3- No se permite escasez o falta de existencias.
- De acuerdo con las suposiciones anteriores, el número de unidades de inventario en cualquier tiempo dado se muestra en la siguiente gráfica:



$N = \text{Número de órdenes colocadas} = D/Q$

El inventario máximo en almacén es: $I = Q$

Así para cualquier ciclo el inventario promedio sería: $I_p = Q/2$

Desarrollando una expresión donde se tenga el número de órdenes colocadas al año y el inventario promedio, la ecuación que se obtiene para el costo total es:

$$CT(Q) = K(D/Q) + h(Q/2)$$

El valor óptimo de Q:

$$Q^* = \sqrt{2DK/h}$$

El tiempo óptimo de ciclo será: $t^* = Q^*/D = \sqrt{2K/hD}$ y el costo total óptimo:

$$CT(Q^*) = \sqrt{2KhD} + CD$$

Consideraciones prácticas:

A efectos de hacer factibles los resultados del lote económico al ser aplicados en la práctica se deben de:

- Realizar el análisis dimensional a las constantes antes de su aplicación.
- Considerar las mismas unidades de tiempo en la fórmula.
- Redondear a los valores enteros de menor costo, al resultar Q y en fracciones.
- Realizar el análisis de sensibilidad a los resultados y costos, para conocer dentro de que márgenes de variación se pueden mantener los resultados.

2.2.12 Inventario de seguridad (IS)

Si todas las demandas o necesidades de producción se conocieran con exactitud por anticipado, es decir cuanto comprar o fabricar de un producto y en que momento, el cálculo de inventarios sería una tarea relativamente sencilla, dificultada sólo por los problemas de costos; en la práctica, la situación es distinta ya que se tienen variaciones tanto en la demanda como en producción y para disminuir el efecto de estas variaciones se ha creado lo que se llama inventario de seguridad, el cual es una cantidad planeada para mantener en el inventario, como protección contra fluctuaciones en la demanda o en el tiempo de entrega.

También se le llama así a la cantidad de existencia al recibirse un lote de reposición.

A nivel Plan Maestro se refiere al Inventario adicional para protegerse contra errores en el pronóstico y/o cambios a Corto Plazo en el nivel de pedidos pendientes de surtir.

Métodos de Cálculo del Inventario de Seguridad

Existen varios métodos para calcular el Inventario de Seguridad, siendo los más usuales los siguientes:

Razones	IS = $\frac{\text{Inventario disponible}}{\text{Demanda esperada durante el TE}}$
Conservador:	IS = Demanda Mayor * TE más largo
Porcentaje:	IS = Demanda Promedio + "x" %
Raíz Cuadrada:	IS = $\sqrt{\text{Demanda} - \text{durante} - \text{el} - \text{TE}}$
Factor de NS:	IS = FS * MAD, donde:

FS = Factor de Seguridad usando MAD

MAD = Desviación Media Absoluta

NS = Nivel de Servicio al Cliente.

2.2.13 Métodos de Reposición de Inventarios

En el control de los inventarios, la otra pregunta básica que debe ser respondida es en qué momento debe colocarse el pedido de reposición. En la respuesta a esta pregunta, los costos de inversión en inventario deben equilibrarse con un nivel de servicio al cliente deseado o con los costos resultantes de la escasez.

Se cuenta con métodos eficaces de reordenamiento. Estos pueden tomar muchas formas, pero por lo común, se relacionan con alguna de las siguientes:

De dos recipientes

En este sistema, se pone por separado una cantidad predeterminada de las existencias para un artículo en particular (con frecuencia en un segundo recipiente separado) y no se toca hasta que todas las existencias principales de este artículo se hayan consumido. Cuando se da comienzo a la provisión de reserva, se avisa a la oficina de control de inventarios y se coloca un pedido de reposición.

Revisión visual:

Se revisa visualmente y en forma periódica el nivel de stock y se colocan pedidos de reposición después de cada revisión y cuando se necesita restablecer el nivel de stock a un máximo predeterminado de la suma de los que se tienen y de las cantidades en el pedido.

Punto de reorden (Cantidad de orden fijo: sistema de ciclo variable)

Cuando las salidas de almacén bajan el inventario de un artículo en los registros de inventario perpetuo a un nivel predeterminado, llamado el punto de reorden, se coloca un pedido de reposición (por lo común, en la cantidad de EOQ precalculado).

Revisión Periódica (Ciclo fijo-sistema de cantidad de orden variable)

En la revisión periódica, los registros de inventarios se revisan en forma periódica, quizá una vez a la semana o una vez al mes, y se pide suficiente material para reponer el total en existencia más un pedido hasta un nivel máximo predeterminado.

Planeación de Requerimientos de Manufactura (MRP):

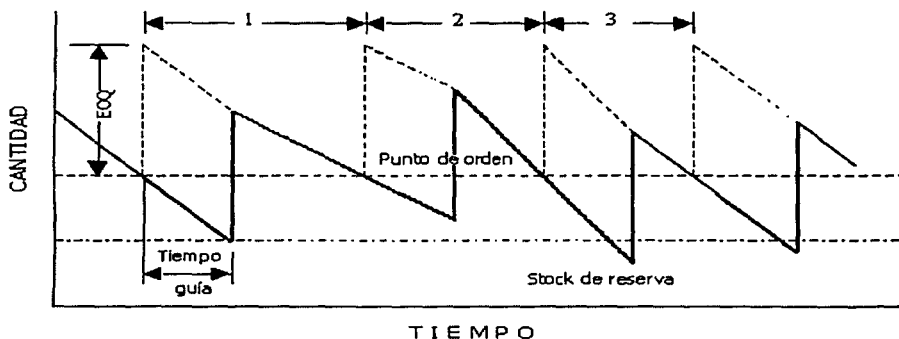
En el MRP, el material se pide de acuerdo a programas de cantidades y tiempos para cumplir un programa preplaneado de producción del artículo en el que se consume el material.

2.2.14 Sistema de punto de reorden

En la práctica, una de las más serias limitaciones del modelo del lote económico es la suposición de una demanda constante, se eliminará así este supuesto y se permitirá que haya una demanda aleatoria. El resultado será un modelo suficientemente flexible para usarse en la práctica de la administración de inventarios de demanda independiente, las demás suposiciones del modelo de lote económico, excepto la demanda constante y el que no se permitirán faltantes seguirán vigentes.

En un sistema de revisión continua (punto de reorden) el nivel de inventarios se evalúa después de cada transacción o en forma continua. Cuando el nivel del inventario disminuye hasta un punto predeterminado o punto de reorden (PR), se coloca una cantidad fija de pedido (Q). Como la cantidad a ordenar es fija, el tiempo que transcurre entre pedidos variará dependiendo de la naturaleza aleatoria de la demanda. El sistema de revisión continua se denomina algunas veces sistema Q o sistema de cantidad fija de reorden.

En la figura se muestra la operación de este sistema. El nivel de inventarios disminuye sobre una base irregular hasta llegar al punto de reorden PR, en este momento se coloca una orden de entrega de Q unidades. La orden llega más tarde, después de transcurrido el tiempo de entrega L y entonces se repite el ciclo.



El punto de reorden se define entonces como sigue:

$$PR = \overline{DL} + IS$$

Donde:

PR = punto de reorden

\overline{D} = demanda promedio (\overline{DL} = demanda promedio en el tiempo de entrega)

IS = inventario de seguridad

El inventario de seguridad o colchón de seguridad es un inventario aparte que se tiene para evitar que en determinado momento no se caiga en incumplimientos con el cliente debido a fluctuaciones aleatorias de la demanda.

Se puede expresar el inventario de seguridad como:

$$IS = z \sigma \sqrt{L/T}, \text{ donde:}$$

Z = factor de seguridad, variable de la normal estandarizada.

σ = desviación estándar de la demanda ($\sigma \sqrt{L/T}$ = desviación estándar de la demanda durante el tiempo de entrega)

T = unidad de tiempo, normalmente 1 (1 año).

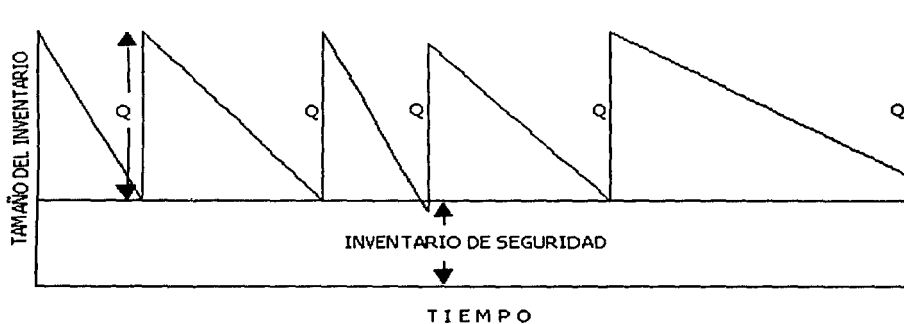
Básicamente, hay dos tipos de sistemas de control de inventarios planeados para manejar la incertidumbre:

1. El sistema de cantidad fija – ciclo variable
2. El sistema de ciclo fijo – cantidad variable

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

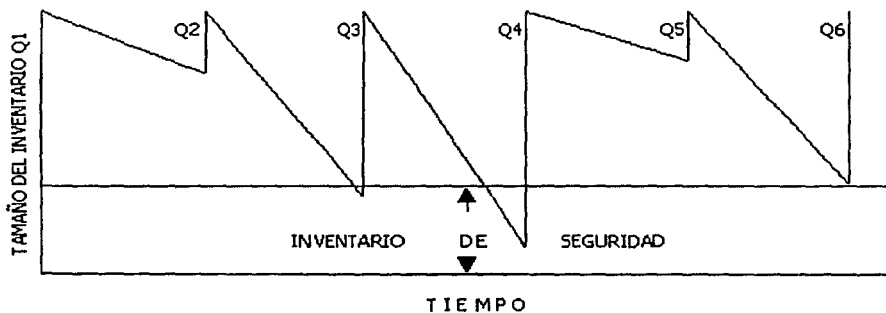
Sistema de cantidad fija – ciclo variable.- Cuando se aplica este sistema se establece un nivel de reordenamiento que permite al nivel del inventario reducirse hasta el nivel de seguridad, durante el tiempo de compra. Las compras se efectúan en cantidades fijas predeterminadas, mientras que el intervalo entre las mismas dependerá de la demanda real. La cantidad fija puede determinarse mediante la fórmula de la cantidad económica de pedido o sobre alguna otra base de acuerdo con las circunstancias. En ambos casos es necesario procurar existencias de seguridad.

Gráficamente se representa:



Sistema de ciclo fijo – cantidad variable.- Es el otro sistema que se emplea para controlar inventarios en condiciones de riesgo e incertidumbre. La idea de este sistema consiste en variar el tamaño de los lotes a medida que cambia la demanda, mientras que los intervalos para la colocación de pedidos se mantienen constantes. Los intervalos fijos pueden ser bastante prolongados en algunos casos, mientras que en otros pueden ser diarios, dependiendo de las condiciones prevalentes.

Gráficamente se representa:



Discusión

La industria química farmacéutica forma parte de la cadena productiva que tiene como finalidad la fabricación de medicamentos, los cuales llamamos productos farmacéuticos, el proceso de lanzamiento de un nuevo producto farmacéutico es muy largo, pues implica un largo periodo de investigación y desarrollo, aunado a un periodo también largo de aprobación por parte de los organismos regulatorios de este tipo de industria.

La función de la industria química farmacéutica es proveer a la industria farmacéutica de los ingredientes activos y/o los productos químicos farmacéuticos, los cuales son fabricados a granel. La forma en que son obtenidos los ingredientes activos o productos químicos farmacéuticos es mediante: (1) síntesis química, (2) fermentación, (3) recombinación de ADN, (4) reacciones enzimáticas, (5) recuperaciones (vía extracción o purificación). Esto implica procesos de tipo batch o por lotes, los cuales normalmente se llevan a cabo en reactores tipo tanque agitado de distintos materiales de construcción y capacidades; además casi por regla general la obtención de un producto final, involucra varias reacciones las cuales llevan a productos intermedios por lo que hablamos de procesos en cascada.

De acuerdo a los conceptos que se plantean en este trabajo, la industria química farmacéutica maneja una estrategia de posicionamiento del producto de fabricación contra pedido, pues normalmente se toman como fuente de demanda los pedidos de cliente, mediante los cuales se realiza el Programa maestro de Producción, con este se hace una explosión de materiales y de esta forma se conoce cuanto comprar de cada materia prima y cuanto fabricar de cada producto intermedio; a medida que pasa el tiempo se van haciendo ajustes al Programa maestro de producción, generalmente en base mensual.

Luego de la explosión de materiales se diseña la política de ordenamiento para cada material, considerando que los productos finales los definimos como de demanda independiente y a los intermedios como de demanda dependiente; el tamaño de lote tanto para finales como para intermedios lo define el tamaño del reactor donde se fabrica, el cual es de tipo dedicado; para el caso de materias primas, se determina el tamaño económico de lote el cual muchas veces también está limitado por las condiciones de lote mínimo que maneja el proveedor y por otro lado es bien sabido que la determinación de todos los costos que involucra es difícil. Para todas los materiales se define el tiempo guía en base a tiempos históricos (para productos intermedios y finales), y a tiempos de promesa de entrega de proveedores para materias primas; por otro lado también se definen los inventarios de seguridad para todos los materiales, en este punto también hay que reconocer que normalmente se especifica más basándose en la experiencia, que en el cálculo del mismo en base a la teoría, además cabe mencionar que algunos productos intermedios actúan como cuellos de botella, por lo cual se recurre desde una campaña anterior a hacer stock de ellos y con ello se suaviza el impacto de escasez de los mismos. Una vez definidos todos estos datos, lo más común es utilizar un sistema MRP (Planeación de los recursos de Manufactura), en el cual se define la política de ordenamiento, la cual puede ser de orden fija, esto es que cuando la tarea MRP detecta la condición de que la demanda excede al suministro, el sistema recomienda liberar una orden y la cantidad recomendada es la cantidad del tamaño de lote.

Para materiales especiales se utiliza una política de ordenamiento manual, donde el sistema solo recomienda colocar una nueva orden pero un responsable tiene que asignarla manualmente.

Conclusiones

Debido al carácter ético que tiene la elaboración de productos cuyo fin es salvar vidas o mejorar el nivel de vida, no se puede improvisar en la fabricación de estos productos, esto exige a las compañías del ramo químico farmacéutico ejercer un control estricto en el manejo de sus materiales; pues se corre el riesgo de incurrir en un delito al alterar las fórmulas maestras que se tienen desarrolladas para la fabricación de sus productos intermedios y finales. Por otro lado todos los materiales usados deben ser sometidos a un estricto Control de Calidad.

Como se vio en los distintos temas desarrollados en la parte 2, los inventarios son importantes dentro de las empresas, tanto por las necesidades que satisfacen como por la inversión que requiere su adquisición y manejo. Las decisiones que deben tomarse con respecto a los mismos son de dos clases: (1) saber cuándo hay que hacer un pedido y (2) saber cuánto hay que pedir.

Partiendo de lo anterior y considerando lo mencionado en la discusión, se puede concluir que los elementos más importantes para establecer un modelo de políticas de inventarios en la industria química farmacéutica, parte primero de una clasificación de materiales que es típico en este ramo industrial: (1) Materias primas, (2) Materiales, (3) Productos intermedios, (4) Productos finales y (5) Residuos. En este sentido cabe aclarar que los materiales, son aquellos que no participan directamente en la reacción, sino en pasos de proceso posteriores a la misma; los productos intermedios son los que se fabrican a partir de ciertas materias primas mediante un proceso químico o de extracción, para posteriormente participar como materias primas en etapas más avanzadas; para el caso de los productos finales existen dos clasificaciones importantes a considerar y que le dan su definición al tipo de industria, estos son: Producto químico farmacéutico, el cual tiene la característica de que no se usa directamente en la fabricación de un producto farmacéutico, sino que requiere algún otro proceso adicional, y Producto farmacéutico activo, que es aquel que se usa directamente o en mezclas para la fabricación de un producto farmacéutico.

Tomando como base las listas maestras de materiales, las cuales están contenidas en lo que conocemos como Manuales Maestros, se determinan las listas de materiales con sus respectivos factores de consumo. Como se mencionó en la discusión, para determinar la relación entre las distintas listas de materiales, los productos finales son considerados dentro de las políticas de ordenamiento como de demanda independiente y los productos intermedios son definidos como de demanda dependiente, de tal forma que quedan ligadas las listas de materiales a distintos niveles por grupos de familias de productos.

El sistema de costos que normalmente se aplica en este tipo de industria es de Costo Estándar, y mediante este se determinan los costos de los productos intermedios y finales a partir de las listas de materiales.

Al conocer el pronóstico de ventas, se puede conocer la cantidad de cada materia prima por comprar y de cada producto intermedio por fabricar, a través de una explosión de materiales o bien mediante un sistema de MRP; esta segunda opción es más adecuada, pues nos da como resultado incluso las fechas tentativas de compra de materia prima y materiales, así como las fechas de inicio de la fabricación de los productos intermedios y finales por lote. Pero cabe aclarar que estos sistemas involucran hacer una clara y precisa definición de algunos parámetros críticos de planeación tales como tamaño de lote, lead times de ejecución, preparación e inspección, stock de seguridad, factores de desperdicio, etc.

Los tamaños de lote económico para las materias primas normalmente los calcula el Departamento de Compras, utilizando técnicas como las descritas en el trabajo, combinadas con otras variables tales como el tamaño de pedido mínimo impuesto por el proveedor, costo de fletes, país de origen, etc. El Departamento de Almacén o manejo de materiales, es quien determina generalmente los stocks de seguridad de las distintas materias primas y materiales y la Dirección define los inventarios estratégicos tanto de materias primas clave y de intermedios que son cuello de botella.

Una vez que tenemos definidos todos estos elementos se define la política de control de inventarios, de las dos más comunes, la que mejor aplica a esta industria es la de Cantidad fija - ciclo variable, sobre todo en los productos intermedios ya que su tamaño de lote es fijo por la limitante que establece el tamaño del equipo de proceso, que como se dijo antes son reactores tipo tanque agitado de distintas capacidades.

También es común que al inicio de una campaña de fabricación se efectúe la clasificación ABC, y que cuando haya cambios drásticos en el pronóstico, se vuelva a revisar.

Finalmente también es común que la Dirección defina la política de rotación de inventarios, lo cual normalmente queda plasmado en un procedimiento que generalmente realiza el Departamento de Finanzas.

Como se observa en esta pequeña descripción de la forma en que se llevan a cabo las funciones de administración de inventarios, en una típica compañía del ramo Químico farmacéutico, normalmente son aplicados todos los conceptos más importantes de este campo, aunque las funciones están muy dispersas en varios departamentos lo cual muchas veces no permite una integración adecuada y se pierden los enfoques.

Bibliografía

Robert L. Janson
HANDBOOK OF INVENTORY MANAGEMENT
PRENTICE-HALL, INC.
USA (1987)

Sim Narasimhan, Dennis W. Mc. Leavey, Peter Billington
PRODUCTION PLANNING AND INVENTORY CONTROL
PRENTICE-HALL, INC.
USA (1995)

Donald W. Fogarty, John H. Blackstone, Thomas R. Hoffman
ADMINISTRACIÓN DE LA PRODUCCIÓN E INVENTARIOS
COMPAÑIA EDITORIAL CONTINENTAL, S.A. DE C.V.
México (1994)

George W. Plossl
CONTROL DE LA PRODUCCIÓN Y DE INVENTARIOS
PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA, S.A.
México (1994)